

Le programme de productivité multifactorielle de Statistique Canada

Statistics Canada Multifactor Productivity Program

René Durand

Volume 69, numéro 4, décembre 1993

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/602122ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/602122ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (imprimé)

1710-3991 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Durand, R. (1993). Le programme de productivité multifactorielle de Statistique Canada. *L'Actualité économique*, 69(4), 313–330.

<https://doi.org/10.7202/602122ar>

Résumé de l'article

Cet article présente le programme de productivité multifactorielle de Statistique Canada. Dans un premier temps, il dresse un portrait d'ensemble du programme. Puis, il présente, de manière plus approfondie et à l'aide de quelques illustrations graphiques, les divers indices de productivité multifactorielle couramment diffusés par Statistique Canada. Ces indices portent sur les activités de production des industries prises isolément (indices industriels) ou sur les activités de production de biens et services impliquant directement ou indirectement l'ensemble des industries de l'économie (indices interindustriels ou par groupes de biens et services). L'article se termine par la discussion de deux hypothèses de travail concernant quelques difficultés conceptuelles et empiriques majeures de mesure de la productivité.

LE PROGRAMME DE PRODUCTIVITÉ MULTIFACTORIELLE DE STATISTIQUE CANADA*

René DURAND

Division des entrées-sorties

Statistique Canada

RÉSUMÉ — Cet article présente le programme de productivité multifactorielle de Statistique Canada. Dans un premier temps, il dresse un portrait d'ensemble du programme. Puis, il présente, de manière plus approfondie et à l'aide de quelques illustrations graphiques, les divers indices de productivité multifactorielle couramment diffusés par Statistique Canada. Ces indices portent sur les activités de production des industries prises isolément (indices industriels) ou sur les activités de production de biens et services impliquant directement ou indirectement l'ensemble des industries de l'économie (indices interindustriels ou par groupes de biens et services). L'article se termine par la discussion de deux hypothèses de travail concernant quelques difficultés conceptuelles et empiriques majeures de mesure de la productivité.

ABSTRACT — *Statistic Canada Multifactor Productivity Program.* This article reviews Statistics Canada's multifactor productivity program. It provides first a general overview of the program. Next, it digs more deeply into the conceptual description of the many alternative multifactor productivity indices produced regularly by Statistics Canada. The descriptions are illustrated with figures. The indices pertain to the production activities of either single industries (the *industry* indices) or groups of all industries (interindustry or *commodity* indices) directly or indirectly involved in the production of goods and services in the economy. The article ends on two major conceptual and empirical issues in measuring productivity.

INTRODUCTION

La première section de cet article présente une vue d'ensemble du programme de productivité multifactorielle de Statistique Canada. Elle discute de son origine récente, de son emplacement dans la structure organisationnelle de Statistique Canada, de ses principaux produits et des sources de données utilisées ainsi que de son utilité pour l'analyse économique et statistique. Cette sec-

* L'auteur désire remercier Marie Allard-Saulnier et Erik Poole pour leurs commentaires sur une version antérieure de cet article.

tion rappelle brièvement la notion de productivité multifactorielle, également appelée productivité totale des facteurs dans la littérature économique.

La section 2 reprend la description des divers indices de productivité multifactorielle de façon plus approfondie. Cette discussion s'appuie sur des illustrations montrant des estimations récentes qui permettent de comparer les indices. Les concepts d'agrégation et d'intégration verticale y sont introduits comme éléments principaux d'un cadre analytique permettant de classer les divers indices et de les relier entre eux. Si le concept d'agrégation est usuel, la notion d'intégration verticale des établissements de production et, plus particulièrement, l'incidence de cette intégration sur la mesure de la productivité l'est beaucoup moins. Il s'agit ici, soit d'une intégration verticale réelle des établissements, soit d'une intégration purement statistique, et par conséquent artificielle, rattachée au mode de compilation des données sur les entrées et les sorties de biens et services des établissements, à partir desquelles on mesure la productivité. Le fait que l'estimation des gains de productivité d'un ensemble d'activités de production donné dépende non seulement des gains réels d'efficacité mais de leur intégration réelle ou statistique, c'est-à-dire en somme de la perspective de l'observateur, constitue sans doute l'un des points centraux de cet article.

La section 3 aborde deux, parmi plusieurs, difficultés majeures rencontrées jusqu'ici dans l'estimation des indices de productivité multifactorielle et avance des hypothèses de recherche devant conduire à leur solution. Cette section est suivie d'une brève conclusion qui reprend les points principaux de l'article.

1. VUE D'ENSEMBLE DU PROGRAMME

1.1 *Description des indices et des média de diffusion*

Le programme de productivité multifactorielle fait partie du programme de comptabilité nationale de Statistique Canada et il est mené par la Division des entrées-sorties. Il a démarré, comme programme statistique régulier, en 1987, suite à une étude de faisabilité effectuée quelques années plus tôt. Les premières estimations des indices de productivité multifactorielle ont été publiées dans le numéro de 1988 de *Mesures globales de productivité*, (n° 15-204 au catalogue). Les indices de productivité multifactorielle sont également diffusés dans la base de données informatisées CANSIM de Statistique Canada.

Ce programme a été initié suite au commentaire judicieux de nombreux utilisateurs des mesures de productivité du travail publiées depuis plusieurs années, à l'effet que ces dernières mesures ne prennent en compte que les entrées en travail alors que l'évolution de la production dépend de l'ensemble des facteurs de production. La production peut ainsi s'accroître soit par suite d'un apport additionnel de facteurs de production autres que la main-d'œuvre, soit par suite d'une augmentation de l'efficacité, sans qu'il soit possible d'identifier l'origine de cette croissance en considérant simplement le rapport de la production à la main-d'œuvre.

En d'autres termes, comme par définition, toute mesure de la croissance de la productivité rend compte des variations résiduelles de la production qui ne sont pas attribuables aux facteurs de production dont on a tenu compte dans la formule de calcul de la productivité, les mesures partielles de la productivité du travail reflètent tout autant l'apport caché des autres facteurs de production à l'évolution de la production que l'apport des nouvelles technologies. Lorsque l'on tient compte, par ailleurs, de l'apport de l'ensemble des facteurs de production dans le calcul de la productivité, comme c'est le cas pour les mesures de productivité multifactorielle, la croissance résiduelle de la production n'est plus alors attribuable, en principe du moins, qu'à l'augmentation de l'efficacité.

Au niveau le plus détaillé, Statistique Canada produit des indices de productivité multifactorielle pour 110 industries du secteur des entreprises pour lesquelles on dispose de données intégrées sur le stock de capital cohérentes avec les tableaux d'entrées-sorties. Ces industries couvrent la presque totalité du secteur des entreprises. L'industrie des royautés gouvernementales sur les ressources naturelles a été exclue parce que ces royautés s'apparentent davantage à une forme d'imposition qu'à une activité d'exploitation de ressources. L'industrie des logements occupés par leur propre propriétaire a été exclue puisqu'on y sous-évalue les entrées de facteurs imputées, en particulier, la main-d'oeuvre fournie par les propriétaires. L'industrie des postes et celle des autres utilités publiques ont été exclues faute de données sur leurs entrées en capital.

Aucune estimation n'est produite pour les autres secteurs de l'économie et, en particulier pour le secteur gouvernemental, compte tenu que les sorties de ces secteurs sont dégonflées par des indices de prix des entrées.

Les indices sont diffusés au niveau d'agrégation le plus élevé *S* des tableaux d'entrées-sorties (13 groupes industriels) et pour les industries manufacturières, au niveau d'agrégation moyen *M* (19 sous-groupes industriels) sous des restrictions de qualité. Les résultats détaillés ainsi que les données non publiées pour des raisons de qualité sont néanmoins disponibles sur demande.

Les indices de productivité multifactorielle ont présentement un caractère expérimental. Les données sont qualifiées d'expérimentales principalement dans le but de garder une certaine flexibilité dans le développement du programme, de pouvoir introduire en tout temps des changements méthodologiques et de pouvoir réviser les données historiques en conséquence indépendamment des autres données de la comptabilité nationale. Par exemple, on vient d'introduire récemment des estimations de la productivité multifactorielle fondées sur les heures travaillées plutôt que sur les personnes au travail. Les heures travaillées, maintenant disponibles au niveau détaillé, constituent une meilleure mesure des entrées en travail que les personnes au travail¹. Ce changement a entraîné des révisions historiques des indices.

1. Pour une description des sources et méthodes de calcul des heures travaillées, voir J.P. Maynard (1993).

Statistique Canada publie toujours les indices de la productivité du travail. Bien que ces indices de productivité partielle ne reflètent pas aussi fidèlement l'évolution de la technologie que les indices de la productivité multifactorielle, ils présentent l'avantage de devenir disponibles plus rapidement. Cette plus grande actualité provient de ce que les indices de la productivité multifactorielle reposent sur l'estimation complète des tableaux d'entrées-sorties en prix courants et en prix constants. Ces tableaux ne deviennent disponibles qu'après un délai de plus de deux ans.

1.2 *Utilité du programme*

Les bénéfices tirés du programme de productivité multifactorielle sont de deux ordres. Les indices de la productivité multifactorielle sont en eux-mêmes d'importants indicateurs structurels largement utilisés dans les comparaisons internationales de performance entre pays. Mais le programme a ses utilités sur le plan de la statistique. L'exercice d'intégration des données du programme complète les estimations des tableaux d'entrées-sorties en prix constants en y ajoutant des estimations des entrées en capital et en main-d'oeuvre par industrie. Ces estimations constituent des statistiques largement utilisées par les milieux de la recherche.

En outre, le programme de la productivité produit des indicateurs industriels qui sont très sensibles aux erreurs dans les données. Les estimations de la productivité sont, en effet, de petits résidus obtenus de la différence entre la croissance des sorties et celle des entrées. Des erreurs dans la mesure des sorties ou des entrées se répercutent fortement sur les estimations. Celles-ci fournissent ainsi un outil fort utile d'analyse et de diagnostic des données.

2. LES DIVERSES MESURES DE LA PRODUCTIVITÉ

Les nombreuses mesures de la productivité multifactorielle publiées par Statistique Canada reposent toutes sur le même concept unificateur de *gain de productivité*. Comme mentionné plus haut, celui-ci est mesuré par l'écart résiduel entre la croissance des sorties de biens et services d'une part et la croissance des entrées de facteurs de production d'autre part. La croissance de la production se décompose entièrement entre la croissance des entrées de facteurs pris en compte dans la formule de productivité et la croissance de toute autre variable agissant sur la production. Ces variables sont le progrès technique, les économies d'échelle, les variables omises et les erreurs de mesure.

Les indices de productivité multifactorielle tentent de capter l'effet de toutes les entrées de facteurs de production de sorte qu'en principe, le résidu de la productivité mesure uniquement les facteurs technologiques. En pratique, ce n'est pas exactement le cas et en particulier pour les entrées de facteurs non comptabilisées comme, par exemple, les ressources naturelles qui peuvent avoir une incidence marquée sur les estimations.

Mais un concept unificateur comme celui de la productivité cache également une diversité de mesures. La même formule de productivité peut être appliquée à divers ensembles d'entrées et de sorties résultant en autant d'indices. Par exemple, la mesure traditionnelle de la productivité du travail s'applique à la valeur ajoutée réelle du côté de la production et n'inclut que le travail comme entrée de facteurs. Le résidu de la productivité du travail reflète alors l'incidence des variations dans les entrées de facteurs non comptabilisées outre l'incidence des changements technologiques. De même, les indices de la productivité multifactorielle peuvent être compilés sur diverses mesures des entrées et des sorties pour en arriver à divers indices de productivité par *industrie* et par *bien*. Ces mesures sont expliquées dans les paragraphes qui suivent.

2.1 Les indices de productivité par industrie

Les indices de productivité multifactorielle par industrie sont traditionnellement calculés sur la base de leur sorties *brutes* (soit les ventes totales corrigées des variations de stocks) et incluent, du côté des entrées, les biens et services achetés (entrées *intermédiaires*), le capital et le travail (les entrées *primaires*)². Mais on mesure aussi la productivité des industries sur la production *brute nette*. La production brute nette est simplement la production brute défalquée des ventes intra-industrielles. La principale raison pour produire ces indices vient de leur production par le Bureau des statistiques du travail américain pour les groupes manufacturiers majeurs. Cela établit une base de comparaison utile dans l'analyse de la compétitivité des manufacturiers canadiens par rapport à leurs concurrents américains bien qu'il faille tenir compte, dans de telles comparaisons, de nombreux autres facteurs³.

On produit également des estimations de la productivité sur la valeur ajoutée réelle pour la fabrication et le secteur des entreprises. Ces estimations seront éventuellement étendues à l'ensemble des industries. Les estimations de la productivité multifactorielle des industries basées sur leur valeur ajoutée réelle, obtenue par la méthode de la double déflation, ont été critiquées dans la littérature, notamment par Bruno (1978). Toutefois, ces estimations reposaient sur une mesure très différente de la valeur ajoutée réelle qui a été et sera utilisée dans les comptes de productivité. Cette nouvelle mesure de la valeur ajoutée réelle voisine la notion familière de valeur ajoutée nominale enseignée aux étudiants

2. La formule utilisée est l'indice en chaîne de Törnqvist qui est une somme pondérée des variations logarithmiques :

$$T_t = \sum \omega_{it} \ln \left(\frac{x_{it}}{x_{it-1}} \right)$$

dans laquelle les poids ω_{it} sont les parts moyennes des années t et $t-1$ en valeur des biens x_i . Cette formule est appliquée aux sorties et aux entrées séparément et la différence des résultats donne la croissance de la productivité.

3. Pour une discussion plus approfondie de cette question, voir Allard-Saulnier, Marie (1992).

de la comptabilité nationale : la valeur ajoutée d'une industrie est la somme des valeurs qu'elle ajoute aux nombreux biens et services finaux qu'elle transforme conjointement avec de nombreuses autres industries. Cela suggère de dégonfler la valeur ajoutée des industries par le prix des biens et services livrés à la demande finale plutôt que par la méthode traditionnelle de la double déflation.

Sur un plan plus technique, la nouvelle notion de valeur ajoutée réelle repose sur l'hypothèse de l'existence d'une fonction de production définie sur les biens plutôt que sur les industries. Chaque industrie collabore à la production de biens livrés à la demande finale de l'économie en proportion de la valeur de ses entrées primaires en capital et en main-d'œuvre. Les industries ajoutent de la valeur nominale et réelle aux biens et services, la valeur réelle étant donnée par la valeur nominale dégonflée par le prix des biens et services livrés à la demande finale. La valeur ajoutée réelle d'une industrie est l'agrégat de ses valeurs ajoutées réelles sur tous les biens et services (somme de Laspeyres ou autre agrégation) qu'elle a traités⁴.

2.2 Les indices de productivité par bien

Statistique Canada produit également des indices de productivité par bien ou, plus précisément, par groupes de biens et services. Ces groupes de biens et services correspondent aux sorties brutes des industries des tableaux canadiens d'entrées-sorties rectangulaires. On appelle ceux-ci des indices de productivité interindustrielle. Ces indices, comme leur nom l'indique, traverse les frontières des industries. Ils mesurent la productivité d'un groupe d'industries dans le contexte de leur interdépendance. Ils correspondent à la productivité de toutes les industries impliquées directement ou indirectement dans la production de ce groupe de biens et services comme si les établissements de ces industries étaient totalement intégrés en un seul établissement⁵. En d'autres termes, contrairement aux indices industriels définis à la fois dans l'espace des industries et dans l'espace des biens, après intégration sur les industries situées en amont, ces indices ne se réfèrent qu'à des biens et services. Quand ces biens et services sont livrés à la demande finale, ils mesurent la productivité sur les livraisons finales. Statistique Canada produit donc des indices de productivité sur les livraisons finales.

2.3 Quelques exemples illustrés

On peut illustrer les divers indices de productivité industrielle et interindustrielle par quelques exemples. Pour débiter, le graphique suivant montre la

4. Pour une discussion plus approfondie, voir Durand R. (1991a)

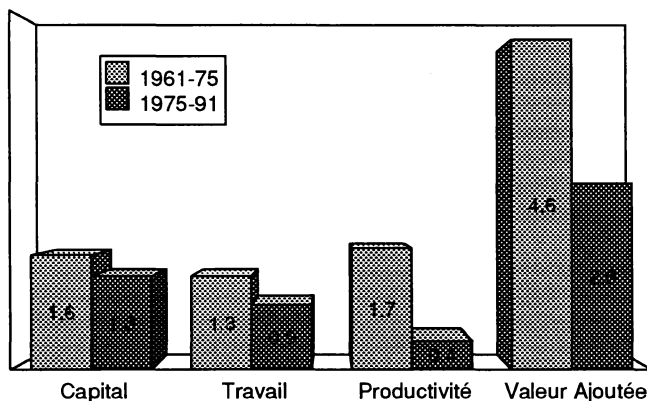
5. Si τ_g est le vecteur des taux de croissance de la productivité des industries, alors les taux de croissance de la productivité interindustrielle, τ_{gi} sont obtenus en pondérant les taux industriels par la matrice d'impact transposée du modèle intersectoriel. En l'absence de fuites, l'équation est donnée par : $\tau_{gi} = [I - B^T - D^T]^{-1} (\tau_g)$ où le symbole T indique la transposée d'une matrice.

croissance du produit intérieur brut réel de l'ensemble du secteur des entreprises sur deux périodes, soit de 1961 à 1975 et de 1975 à 1991. Cette croissance se décompose à son tour en la croissance pondérée des entrées de facteurs et en un résidu de productivité. La croissance pondérée des entrées au niveau agrégé, c'est-à-dire leur contribution à la croissance de la production, comprend uniquement celles du capital et de la main-d'œuvre. La production est *nette*, c'est-à-dire, qu'elle ne porte que sur les livraisons du secteur des entreprises à la demande finale de l'économie. Toutes les ventes interindustrielles ont été éliminées.

GRAPHIQUE 1

DÉCOMPOSITION DE LA CROISSANCE GLOBALE DU SECTEUR DES ENTREPRISES

Variations annuelles pondérées en %



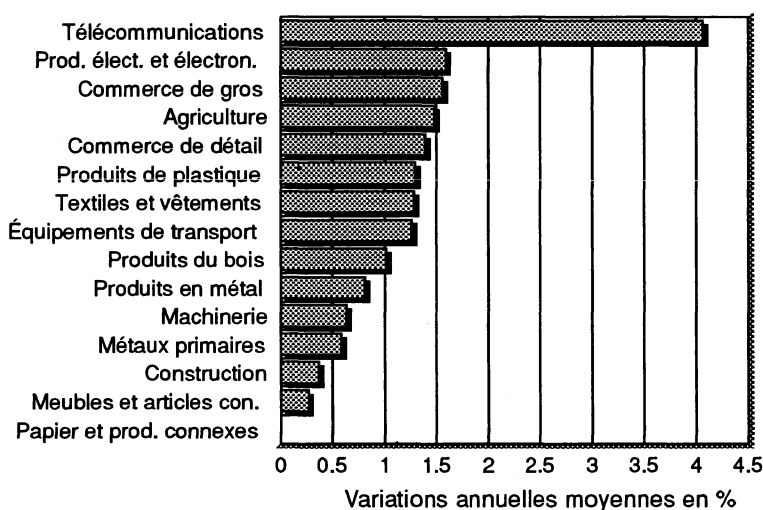
La productivité rend compte de tous les facteurs qui ont contribué à la croissance de la production sur ces périodes à l'exclusion des entrées en capital et en main-d'oeuvre. Sur un plan analytique, ce résidu tient compte de facteurs tels le progrès technique, les économies d'échelle, les entrées omises et les erreurs d'estimation. Au Canada, la croissance de la productivité totale des facteurs a été substantielle au cours de la première période contrairement à la seconde période. De fait, la chute de la croissance de la production durant la seconde période est parallèle à la chute de la productivité.

Le graphique suivant montre la croissance annuelle moyenne de la productivité multifactorielle pour des industries choisies au cours de la période 1961-1989. Ce sont des estimations *industrielles* sur la production brute. La croissance de la productivité est donnée par l'écart entre la croissance de la production brute des industries et celle de leurs entrées en biens et services, en capital et en main-d'œuvre. C'est différent de la mesure agrégée dans laquelle la production et les entrées sont nettes des biens intermédiaires. C'est qu'on considère généralement que la production brute n'a que peu de signification au niveau agrégé du

secteur des entreprises contrairement au niveau des industries. Mais pour cette même raison, les indices de productivité ne sont pas automatiquement comparables à l'indice de productivité du secteur des entreprises. Ce dernier est une moyenne pondérée des indices industriels mais avec des poids sommant à plus de l'unité contrairement à ce qui est généralement le cas pour une moyenne pondérée.

GRAPHIQUE 2

AUGMENTATION ANNUELLE MOYENNE DE LA PRODUCTIVITÉ
MULTIFACTORIELLE SUR LA PRODUCTION BRUTE POUR
DES INDUSTRIES CHOISIES, 1961-1989



Cela peut sembler paradoxal mais s'explique par la notion d'intégration verticale des établissements. Par intégration verticale des établissements, on entend que ceux-ci produisent eux-mêmes une partie des biens et services qu'ils utilisent plutôt que de les acheter. Les établissements totalement intégrés fabriqueraient toutes leurs entrées intermédiaires. Ces établissements totalement intégrés devraient néanmoins acheter leurs entrées en capital et en main-d'œuvre.

L'intégration verticale peut être réelle ou un pur artifice de calcul du statisticien. Quand le comptable national affirme que la production du secteur des entreprises est constituée des livraisons à la demande finale de l'économie, il fait précisément de l'intégration statistique. En réalité, la production du secteur des entreprises est la production de tous ses établissements et cette production est ce que l'on appelle la production brute. La production brute est égale à ce qui est vendu aux utilisateurs finaux et à ce qui est vendu aux utilisateurs industriels.

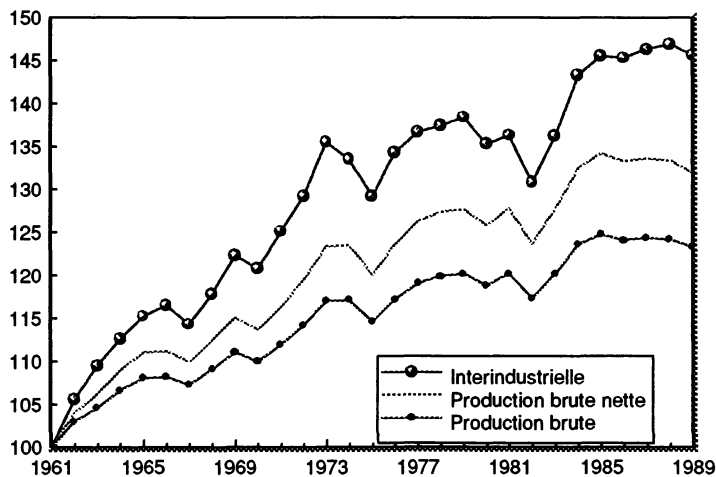
On peut définir des mesures de productivité pour divers niveaux d'agrégation industrielle mais aussi pour divers niveaux d'intégration verticale statistique. Et l'intégration verticale change la perspective dans laquelle on mesure la productivité de même qu'elle change les estimations qui en résultent. Il s'agit là d'une notion fondamentale sous-jacente à toutes les mesures de productivité de Statistique Canada et aux mesures publiées par d'autres, bien que cela n'ait jamais été mis aussi clairement en perspective auparavant.

Pour illustrer ce concept, le graphique suivant montre deux mesures alternatives de la productivité multifactorielle pour la fabrication. Une estimation est basée sur la production brute avec toutes les entrées de facteurs correspondantes, comme sur le graphique précédent, alors que la seconde est basée sur une mesure de la production brute, nette des ventes intra-industrielles. La production n'inclut que les ventes des établissements manufacturiers aux entités non manufacturières. Les transactions entre les établissements manufacturiers sont éliminées tant du côté des sorties que du côté des entrées. Cette mesure est construite comme si tous les établissements manufacturiers étaient fusionnés, c'est-à-dire, intégrés en un seul établissement achetant toutes ses entrées à l'extérieur du secteur manufacturier et vendant toute sa production hors du même secteur. C'est une mesure d'intégration intra-industrielle de la productivité. Comme on peut le constater sur le graphique 3, les résultats sont différents de ceux de la productivité mesurée sur la production brute.

GRAPHIQUE 3

MESURES ALTERNATIVES DE LA PRODUCTIVITÉ MULTIFACTORIELLE POUR LES INDUSTRIES MANUFACTURIÈRES

Niveau de l'indice
1961 = 100



Si l'on agrège toutes les industries ensemble, cela revient à considérer toutes les ventes intermédiaires comme des ventes intra-industrielles et la mesure de la productivité sur la base de la production brute nette est alors équivalente à la mesure de la productivité agrégée sur la valeur ajoutée réelle discutée plus haut à laquelle correspond, du côté des entrées, uniquement celles du capital et de la main-d'oeuvre. À cause de l'intégration, la mesure agrégée a tendance, de nouveau, à être plus élevée que la moyenne des mesures industrielles.

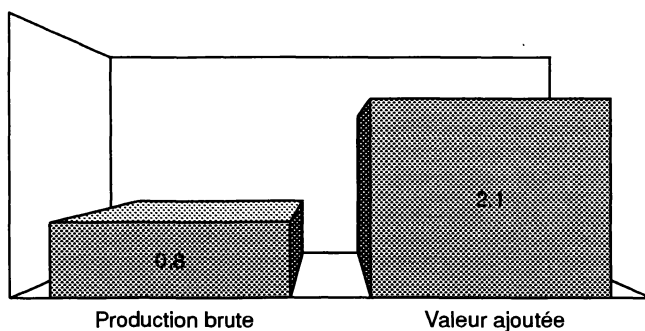
Cette tendance des mesures intégrées à être plus élevées que les mesures non intégrées s'explique dès lors que l'on comprend que le processus d'intégration accentue le rôle des entrées primaires par opposition aux entrées intermédiaires dans le calcul de la productivité. Comme les entrées intermédiaires sont finalement produites dans l'économie par l'utilisation directe et indirecte des entrées primaires, c'est-à-dire, qu'elles sont elles-mêmes des sorties du système productif, elles ont tendance à croître plus rapidement que les entrées primaires car les gains de productivité qui les concernent sont généralement positifs. La réduction des entrées intermédiaires (mesures industrielles intégrées) ou la substitution d'entrées primaires aux entrées intermédiaires (mesures interindustrielles ou par produit) réduit automatiquement le taux de croissance des entrées de facteur et, à l'inverse par conséquent, augmente le taux de croissance estimé de la productivité.

L'incidence de l'intégration sur la mesure de la productivité peut être très prononcée comme le montre le graphique suivant, où apparaît la croissance annuelle moyenne de la productivité des industries manufacturières sur la base de la production brute et de la valeur ajoutée. L'estimation de la croissance annuelle moyenne de la productivité sur la valeur ajoutée est presque trois fois plus élevée que celle portant sur la production brute.

GRAPHIQUE 4

GAINS ANNUELS MOYENS DE LA PRODUCTIVITÉ MULTIFACTORIELLE
DANS LES INDUSTRIES MANUFACTURIÈRES SUR LA VALEUR AJOUTÉE
ET SUR LA PRODUCTION BRUTE, 1961-1989

Variations
en %



Il est peut-être surprenant pour plusieurs de réaliser que les mesures de productivité ne sont pas absolues ! Cela pose évidemment la question de savoir laquelle de toutes ces mesures est la plus appropriée, ce que nous ne pouvons malheureusement pas traiter en profondeur dans ce bref survol⁶. Néanmoins, on peut dire que le choix approprié entre ces diverses mesures dépend du contexte de l'analyse effectuée. Dans une perspective d'analyse partielle, par exemple, pour la comparaison de la croissance de la productivité d'un établissement à celle de son industrie, il apparaît préférable d'utiliser la mesure de la productivité industrielle sur la production brute plutôt que les mesures plus intégrées. Dans une perspective d'équilibre général, par contre, les mesures pleinement intégrées apparaissent à leur tour préférables car on cherche alors à établir qu'elle est l'utilisation directe et indirecte de l'ensemble des facteurs primaires rares de l'économie associée à des activités de production données.

Au niveau de l'industrie, l'estimation de la productivité sur la production brute nette et sur la production brute diffèrent car l'une intègre sur les ventes intra-industrielles et l'autre pas. Qu'arrive-t-il si, en outre, on intègre sur les ventes interindustrielles ? En faisant cela, on obtient la mesure de la productivité interindustrielle. Cette mesure de pleine intégration donne la productivité de toutes les industries qui ont contribué directement ou indirectement à la production d'un certain panier de biens et services. Par exemple, il peut s'agir du groupe de l'automobile qui intègre la production de l'acier, des pneus et du caoutchouc, des textiles et des autres fournisseurs.

Cette mesure de la productivité, comme on peut le constater sur le graphique 3 plus haut, croît plus rapidement que les mesures industrielles sur la production brute et la production brute nette car elle se situe à un niveau d'intégration plus élevé. Elle est au même niveau d'intégration que la mesure agrégée du secteur des entreprises car toutes deux dépendent uniquement des entrées primaires. Pour cette raison, la mesure agrégée est, cette fois, une moyenne pondérée des mesures interindustrielles avec des poids qui somment à l'unité. Cette mesure de productivité a été suggérée par Rymes et Cas (1985, 1991) à la différence près que ces auteurs suggéraient d'intégrer également sur les biens de capitaux en plus des entrées intermédiaires. Mais la reconnaissance appropriée de la durabilité des biens de capitaux nous aurait conduit à une formulation dynamique de l'indice de productivité qui n'a pas encore fait l'objet d'estimation, contrairement à la formulation proposée par Rymes et Cas qui se situe dans un cadre statique⁷.

Pour mieux comprendre la différence entre les indices industriels et les indices interindustriels, on peut imaginer que les premiers ont une double dimension industrie-biens. En intégrant sur les industries dans le sens mathématique du terme, on élimine la dimension industrie pour ne conserver que la dimension

6. Voir à ce sujet, Díaz A. (1991) et Durand, R. (1991b).

7. Voir Durand R. et M. Salem (1987).

biens : les indices interindustriels sont de fait des indices portant sur des biens. On peut montrer que leur valeur est la même que celle des indices estimés sur les livraisons à la demande finale de l'économie. Ainsi les estimations de la productivité interindustrielle sont les mêmes que la production soit brute, brute nette ou corresponde à la valeur ajoutée des biens livrés à la demande finale.

Cette interprétation des indices interindustriels est nouvelle. Ainsi, les controverses qui ont pu exister sur le choix de la meilleure mesure de la productivité *industrielle* en opposant les mesures industrielles aux mesures interindustrielles sont mal fondées. Les mesures industrielles et interindustrielles ne sont pas en opposition mais bien plutôt des mesures complémentaires ayant des significations fort différentes. Les mesures de productivité interindustrielles reposent sur l'hypothèse que la fonction de production sous-jacente est définie sur les biens plutôt que sur les industries comme c'est le cas pour les mesures industrielles conventionnelles. Toutes les industries associent leurs entrées primaires en capital et en main-d'œuvre pour produire ensemble un groupe de biens et services donné.

Les indices de productivité sur la valeur ajoutée reposent sur la même hypothèse de l'existence d'une fonction de production par bien. À l'opposé des indices interindustriels, ils mesurent la productivité des mêmes sorties brutes en biens et services des industries nette de la contribution des industries situées en amont. C'est là une interprétation intuitive de ces indices. La production brute des industries est partiellement livrée à la demande finale et partiellement livrée aux autres industries qui livrent finalement à la demande finale. Chaque industrie participe aux gains de productivité sur les livraisons finales dans la proportion de la valeur de ses entrées primaires associées directement ou indirectement aux livraisons finales. C'est là une autre interprétation intuitive des nouveaux indices de productivité sur la valeur ajoutée. En d'autres termes, si tous les gains de productivité sur les biens et services livrés à la demande finale étaient redistribués aux industries participantes selon leur part en valeur des entrées primaires, on obtiendrait la mesure de leur productivité sur la base de la valeur ajoutée.

Présentement, Statistique Canada diffuse les estimations de la productivité industrielle sur la production brute, la production brute nette et, pour la fabrication et le secteur des entreprises, sur la valeur ajoutée. Les mesures interindustrielles sont diffusées pour les biens correspondant aux sorties brutes des industries. L'utilisation et l'interprétation de ces indices sont discutées plus en profondeur dans la publication *Mesures globales de productivité* à laquelle on a déjà fait référence.

On peut se sentir confus devant les nombreux indices que l'on vient de présenter mais il faut peu de temps pour se familiariser avec eux. Ils sont tous semblables en ce sens qu'ils reposent tous sur la même formule mathématique de nombre indice, soit l'indice en chaîne de Tornqvist. Leur différence vient essen-

tiellement de ce qu'ils se rapportent à différentes activités de production. Il est facile de comprendre que les estimations de la croissance de la productivité se rapportant à deux activités différentes soient différentes. Ainsi, il apparaît raisonnable que les estimations de la croissance de la productivité diffèrent selon le niveau d'agrégation. Par exemple, il est normal que la productivité d'une industrie comme la première transformation des métaux croisse différemment de celle de l'ensemble des industries manufacturières. Ce qui est sans doute nouveau, c'est que la croissance de la productivité diffère également en fonction du niveau d'intégration. Mais là encore, un ensemble intégré d'activités diffère de chacune de ses composantes. Ainsi, l'évolution de la productivité de l'industrie de l'automobile est différente de celle de l'économie canadienne dans la production des véhicules. Cette dernière dépend aussi de toutes les activités situées en amont de l'industrie de l'automobile.

En outre, tous ces indices de productivité sont interreliés et s'emboîtent les uns dans les autres comme les pièces d'un casse-tête. Il peuvent être réconciliés et convertis les uns dans les autres en les pondérant de façon appropriée. On peut également exprimer tous les indices industriels en termes de leur contribution à la croissance de la productivité multifactorielle agrégée du secteur des entreprises. La contribution d'une industrie à la croissance de la productivité globale est donnée par ses gains de productivité pondérés par l'importance de l'industrie dans l'économie. Les gains de productivité pondérés des industries sont tous identiques qu'ils soient définis sur la production brute, la production brute nette ou la valeur ajoutée. Les poids, qui sont généralement appelés poids d'agrégation, devraient plutôt être renommés poids d'agrégation-intégration.

Ces contributions sont illustrées sur le graphique suivant pour les industries du niveau élevé d'agrégation. Le bas du graphique montre la croissance annuelle moyenne de la productivité multifactorielle globale sur la période 1961-1989. Cette croissance de la productivité est égale à la somme des contributions des industries. On notera en passant l'importance de la contribution des industries manufacturières à la croissance de la productivité globale.

Une façon de faire la synthèse de ce qui précède est de dire que l'agrégation et l'intégration sont deux dimensions indépendantes qui entrent dans la définition des divers indices de productivité. On peut alors établir un cadre de classification des indices tel qu'il apparaît au schéma de la figure 1. L'axe horizontal représente l'agrégation. L'axe vertical (inversé) représente l'intégration. Les mesures de productivité peuvent porter sur des établissements, des industries, des groupes d'industries ou secteurs et sur l'ensemble du secteur des entreprises. De même, l'intégration peut se situer au niveau de l'établissement, de l'industrie, des secteurs et de l'ensemble du secteur des entreprises.

GRAPHIQUE 5

CONTRIBUTION DES INDUSTRIES À LA CROISSANCE DE LA
PRODUCTIVITÉ MULTIFACTORIELLE GLOBALE, 1961-1989

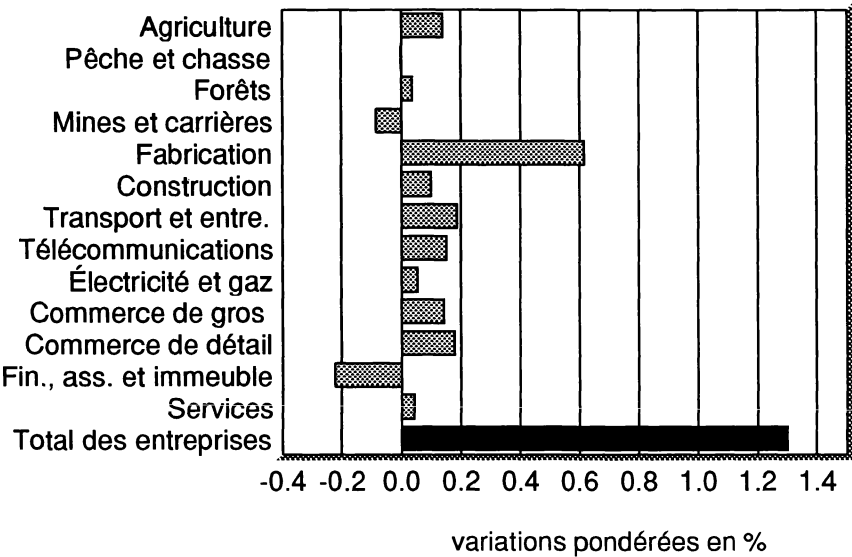
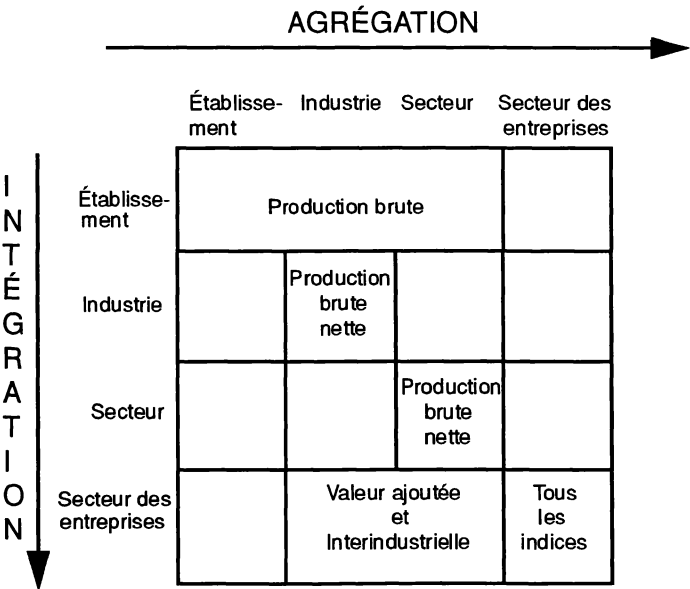


FIGURE 1

INDICES DE PRODUCTIVITÉ



On peut agréger des indices sans les intégrer. C'est ce que l'on fait traditionnellement, par exemple, lorsque l'on agrège la productivité des établissements en celle de leur industrie ou des industries en celle de leur secteur. Dans ce cas, les poids d'agrégation somment toujours à l'unité car l'intégration demeure constante. Lorsque l'on agrège ces mesures au niveau de l'ensemble du secteur des entreprises toutefois, la production est intégrée de brute à nette et les poids d'agrégation et d'intégration somment alors à plus de l'unité. De même, les mesures de productivité sur la production brute nette possèdent des poids d'agrégation-intégration qui somment à plus de l'unité car on intègre au fur et à mesure que l'on agrège. Les mesures de productivité sur la base de la valeur ajoutée et les mesures interindustrielles, par contre, sont des mesures obtenues par pure intégration des mesures industrielles en appliquant à ces dernières des poids, ou sommes de poids, supérieurs à l'unité. Lorsqu'on les agrège, par conséquent, l'intégration demeure constante et leurs poids d'agrégation-intégration somment à l'unité.

3. DIFFICULTÉS DE MESURE DE LA PRODUCTIVITÉ ET HYPOTHÈSES DE TRAVAIL

Comme mentionné plus haut, on ne publie pas les résultats complets des calculs de la productivité même au niveau élevé d'agrégation pour des raisons de qualité des résultats. C'est le cas pour toutes les industries primaires sauf l'agriculture et pour plusieurs industries importantes de services. Les raisons de cette faible qualité sont nombreuses. Pour les industries primaires telles, par exemple, les mines et les forêts, il semble que le problème principal soit dû à l'absence de données sur les entrées en ressources naturelles qui sont d'une importance cruciale pour ces industries. Avec le développement en cours des comptes satellites de ressources naturelles dans le Système canadien de comptabilité nationale, on espère pouvoir résoudre cette question dans les prochaines années⁸.

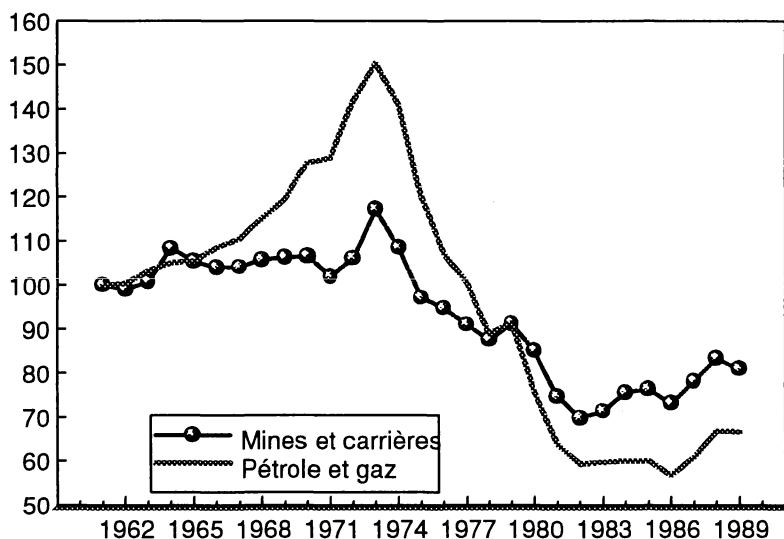
Pour l'extraction du gaz et du pétrole en particulier, il est vraisemblable de croire, à l'examen du graphique suivant, que la chute marquée de la croissance de la productivité observée depuis la crise énergétique de 1973 soit associée à l'exploitation de ressources de moindre qualité qui a suivi la hausse de la rente sur les ressources. Cette baisse de qualité aurait entraînée l'utilisation de plus de ressources productives pour l'extraction, mesurées de façon habituelle, et donc une chute de la productivité. Cette chute de productivité ne peut alors être interprétée comme une pure baisse de l'efficacité technique. La productivité mesure à la fois, dans ce cas, la baisse de la qualité de la ressource et l'évolution technologique. Pour séparer ces variables, il faut introduire les ressources naturelles dans l'équation de la productivité et corriger la mesure de ces ressources pour la

8. Les données publiées portent sur l'agriculture, la fabrication et ses groupes majeurs, la construction, le commerce, le transport et l'entreposage et les télécommunications. Il se pourrait que les données de la productivité pour certaines industries primaires soient publiées éventuellement si l'hypothèse se vérifie que les résultats obtenus sont attribuables à des facteurs réels plutôt qu'à des erreurs statistiques.

baisse de leur qualité à partir de données détaillées sur l'industrie. Ce n'est qu'une fois ces corrections effectuées que les données de la productivité pour ces industries pourront être diffusées régulièrement.

GRAPHIQUE 6

INDICES DE LA PRODUCTIVITÉ MULTIFACTORIELLE SUR LA
PRODUCTION BRUTE POUR LES MINES, CARRIÈRES ET
PÉTROLE ET POUR LE PÉTROLE ET LE GAZ



Pour les industries de services, il semble qu'une part importante des difficultés provienne de la déflation des sorties des industries. On utilise fréquemment des indices du prix des entrées pour dégonfler les sorties, ce qui a pour effet d'éliminer les gains de productivité. En effet, la mesure duale de la croissance de la productivité, qui équivaut à la mesure primale donnée plus haut, s'exprime par la différence entre les prix pondérés des entrées et les prix pondérés des sorties. En d'autres termes, la croissance de la productivité a pour effet d'absorber une partie de la croissance du prix des entrées, l'autre partie étant absorbée par la croissance du prix des sorties. Là encore, la diffusion de données plus étendues sur les industries de services devra attendre les progrès de la recherche.

CONCLUSION

On retiendra trois éléments principaux qui caractérisent le programme de productivité multifactorielle de Statistique Canada. Le premier, c'est que les indices sont calculés à partir d'un ensemble intégré de données détaillées sur les prix et les quantités des entrées et des sorties des industries. Cet ensemble exploite toute la richesse des données des tableaux d'entrées-sorties de l'économie canadienne ainsi que les données réconciliées des enquêtes sur les

entrées de main-d'œuvre et le capital. Ces données sont spécialement ajustées pour le calcul des indices de productivité, par exemple, en transformant le prix des entrées pour y inclure l'effet des taxes indirectes et des subventions. Ainsi, les prix des entrées et des sorties représentent les prix effectivement payés et reçus par les producteurs.

La deuxième caractéristique importante, c'est que les indices de productivité sont, dans un premier temps, calculés sur la base de la production brute au niveau le plus détaillé, c'est-à-dire, pour 110 industries. Puis, dans un deuxième temps, les indices détaillés sont transformés en des mesures alternatives de la productivité sur la production brute nette et la valeur ajoutée de même qu'en mesures interindustrielles, puis agrégés par pondération. Les nombreux indices produits sont ainsi reliés par des relations d'agrégation et d'intégration cohérentes qui en facilitent l'interprétation et dont il a été largement question dans cet article.

Enfin, le cadre de calcul des indices exploite les relations d'interdépendance entre les industries qui caractérisent les modèles d'entrées-sorties. Les gains de productivité réalisés sur les biens livrés à la demande finale, par exemple, peuvent facilement être reliés aux gains de productivité des industries. La relation qui relie ces indices est similaire à celle qui relie les prix des biens finaux aux coûts de production des industries dans les modèles traditionnels d'entrées-sorties.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLARD-SAULNIER, M. (1993), « Comparabilité des estimations de la productivité multifactorielle au Canada et aux États-Unis », *Mesures globales de productivité 1991*, Statistique Canada, catalogue n° 15-204F, février : 19-40.
- BRUNO, M. (1978), « Duality, Intermediate Inputs and Value-Added », in M. FUSS et D. MCFADDEN (eds.), *Production Economics : A Dual Approach to Theory and Applications*, North-Holland, Volume 2 : 3-16.
- CAS, A., et T.K. RYMES (1991), *On Concepts and Measures of Multifactor Productivity in Canada, 1961-1980*, Cambridge University Press, New York.
- DENNY, M., et J. D. MAY (1978), « Homotheticity and Real Value-Added in Canadian Manufacturing », in M. FUSS et D. MCFADDEN (eds.), *Production Economics : A Dual Approach to Theory and Applications*, North-Holland, volume 2, part III : 53-70.p
- DIAZ, A. (1991), « Nouveaux concepts de production et de productivité », *Mesures globales de productivité 1989*, Système de comptabilité nationale, catalogue no 15-204, Statistique Canada : 99-109.

- DURAND, R. (1991a), « An Alternative to Double Deflation for Measuring Real Industry Value-Added », Statistique Canada, Division des entrées-sorties, cahier technique # 38.
- DURAND, R. (1991b), « L'agrégation, l'intégration et l'analyse de la productivité : un cadre d'ensemble », *Mesures globales de productivité 1989*, catalogue n° 15-204, Système de comptabilité nationale, Statistique Canada : 111-122.
- DURAND, R., et M. SALEM, « On a Dynamic Productivity Index Number Formula », Statistics Canada, Input-Output Division, Technical Series # 27, 1987.
- MAYNARD, J.P. (1993), « Les heures travaillées : une nouvelle mesure de l'entrée de travail pour la productivité multifactorielle », *Mesures globales de productivité 1991*, Statistique Canada, catalogue n° 15-204F, février : 41-52.
- RYMES, T.K., et A. CAS (1985), « On the Feasibility of Measuring Multifactor Productivity in Canada », Statistique Canada, Division des entrées-sorties.